

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik
der Charité Berlin
Direktor; Geheimrat Prof. Dr. S a u e r b r u c h

Brüche des ersten Halswirbels

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich Wilhelms-Universität Berlin

vorgelegt von

Annemarie Neidhardt

1934

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Gocht

Referent: Prof. Dr. Stahl

Korreferent: Geh. Rat Prof. Dr. Sauerbruch

Tag der Promotion: 22. Mai 1934

Meiner lieben Mutter gewidmet

I. Einleitung:

Es soll das Ziel dieser Arbeit sein, die Mechanik der Atlasfraktur darzulegen. Um die notwendigen Voraussetzungen für das Verständnis ihrer Entstehung zu schaffen, soll einleitend ein Ueberblick über die anatomische Gestaltung der Kopfgelenke und über den Bewegungsmechanismus in den Kopfgelenken vorausgeschickt werden.

Die Bewegung des Kopfes in seinen Gelenken.

Der Kopf kann nach allen Richtungen bewegt werden. An seiner Bewegung beteiligen sich 6 Gelenke, zwei Atlanto-Occipitalgelenke (das obere Kopfgelenk)
2 Atlanto-Axialgelenke
das vordere Zahngelenk } (das untere Kopfgelenk)
das hintere Zahngelenk }

Selten geschieht die Bewegung in einem dieser Gelenke allein; praktisch sind die Bewegungen in dem oberen und unteren Kopfgelenk mehr oder weniger kombiniert. Sobald eins dieser Gelenke allein am Werke ist, wird die Beweglichkeit des Kopfes relativ beschränkt. Auch ist die Halswirbelsäule an fast allen Bewegungen beteiligt. Ohne ihre Mitwirkung wäre das umfangreiche Beugen nach vorn und hinten, Drehen und Seitwärtsneigen, wie man es beim Lebenden beobachten kann, nicht möglich. Ihre Rolle ist von älteren Autoren unterschätzt worden, denn namentlich die Bewegung der Seitwärtsneigung, so beschränkt in den Atlanto-Occipitalgelenken, geschieht fast ausschließlich in den Gelenken der übrigen Halswirbelsäule.

A. Anatomischer Ueberblick über die Gelenkflächen der Kopfgelenke.

Die Art der Verbindung des Kopfes mit der Wirbelsäule ist zugleich sehr beweglich und sehr stabil. Drei

Knochen, Hinterhauptsbein, Atlas, Epistropheus, bilden sechs Gelenke, in denen der Kopf sich bewegen kann.

1. Die Gelenkflächen des oberen Kopfgelenkes:

Das obere Kopfgelenk, das sich aus den beiden Occipitalgelenken zusammensetzt, ist eine Diarthrose vom Typ der Eigelenke. Die Gelenkflächen, einerseits die beiden Hinterhauptscondylen, andererseits die Gelenkpfannen des Atlas, sind von ovaler Gestalt. Die Hinterhauptscondylen, zu beiden Seiten neben dem vorderen Teil des großen Hinterhauptloches gelegen, konvergieren nach vorn, sehen nach unten, außen und etwas nach vorn, und sind in jedem Sinn konvex. Nach Fick stellen diese Gelenkflächen zwei symmetrische Oberflächenabschnitte eines einzigen quergestellten ei- oder zitronenähnlichen Körpers dar, mit einer queren, dicht über dem seitlichen Rand der Hinterhauptscondylen und durch den unteren Teil der processi mastoidei verlaufenden Achse für die stärkere, saggitale Krümmung, und einer nahezu saggitalen, nach hinten zu leicht abwärts geneigten, durch den Clivus verlaufenden Achse für die schwächere Krümmung von rechts nach links. Henke beschreibt die Gelenkflächen, was ihre saggitale Krümmung betrifft, als Segmente einer länglichen Walze mit querverlaufender Achse, und was ihre Krümmung von rechts nach links betrifft, als Abschnitte der Oberfläche eines ring- oder pommeranzenförmigen Rotationskörpers mit etwas höher gelegener saggitaler Achse.

Die Atlaspfannen, etwas kürzer und etwas breiter als die Condylen, in jedem Sinn konkav, sehen nach oben, innen und etwas nach hinten. Die Achsen ihrer Krümmung sind denen der Condylen identisch.

2. Die Gelenkflächen des unteren Kopfgelenkes.

a) Seitliche Atlanto-Axialgelenke.

Die seitlichen Atlanto-Axialgelenke, Verbindungen der massae lat. atlantis mit den oberen Gelenkfortsätzen des Epistropheus, sind Diarthrosen vom Typ der unregelmäßigen Gelenke. Die Atlasgelenkflächen, auf den Unterflächen der massae laterales gelegen, konvergieren nach vorn, und sehen nach unten, innen und etwas nach vorn. Meist in jedem Sinne leicht konkav, findet man sie manchmal auch plan oder schwach konvex. Die Gelenkflächen des Epistropheus, zu beiden Seiten des Zahnfortsatzes gelegen, konvergieren

nach vorn und sehen nach oben außen und etwas nach hinten. Sie sind in saggitalem Sinn stark, in transversalem Sinn schwach konvex. Da die Konvexität der Gelenkflächen des Epistropheus sehr viel ausgesprochener ist als die Konkavität der entsprechenden Atlasgelenkflächen, decken sie sich bei Mittelstellung des Kopfes nicht. Dieses Nicht-aufeinanderpassen wird noch verschärft durch die Beschaffenheit des Deckknorpels, der im Zentrum (1,5 mm auf dem Epistropheus, 2 mm auf dem Atlas), viel dicker ist, als an der Peripherie. (0,5 mm). Alle Gelenkflächen werden dadurch, besonders im saggitalen Sinn, konvex. Wenn der Kopf geradeaus sieht, berühren sich die Gelenkflächen nur in der Mitte längs zweier transversaler Leisten.

b) Gelenke zwischen Atlas und Zahnfortsatz des Epistropheus.

Der Zahnfortsatz ist eingeschlossen in einen osteofibrösen Ring, dessen vorderer Teil vom vorderen Atlasbogen und dessen hinterer Teil vom Ligamentum transversum atlantis gebildet wird. Er artikuliert vorn mit dem knöchernen, hinten mit dem fibrösen Teil des Ringes.

Im vorderen Zahngelenk artikuliert die meist senkrecht-ovale, konkave vordere Gelenkfläche des Zahnes mit der etwas kleineren konvexen, entsprechend gestalteten, an der hinteren Seite des vorderen Bogens befindlichen Atlasgelenkfläche. Die Gelenkflächen des hinteren Zahngelenkes, einerseits auf der Hinterfläche des Zahnes, andererseits auf der Vorderseite des Lig. transv. gelegen, sind meist vertikal-oval und konvex bzw. konkav. Die Krümmungsachse aller Zahngelenkflächen verläuft senkrecht und ist mit der Längsachse des Zahnes identisch.

B. Bewegungsmechanismus in den Kopfgelenken.

Die Bewegungsmöglichkeit des Kopfes in seinen Gelenken ist eine überaus mannigfaltige. Hauptsächlich geschieht die Bewegung nach drei Richtungen: die Flexion-extension um eine quere, horizontale Achse, die Seitwärtsneigung nach rechts und links um eine saggitale Achse und die Drehung um eine senkrechte Achse. Daneben sind Bewegungen nach den verschiedensten Richtungen um zahlreiche, schräg verlaufende Achsen möglich. In der Hauptsache ist der Sitz der Flexions-Extensions- und der Seitwärtsbewegung das Atlanto-Occipitalgelenk, während die

Rotation in den Zahngelenken vor sich geht. Dies ist aber nur sehr allgemein richtig. In Wirklichkeit sind die Bewegungen in jedem dieser Gelenke zahlreicher.

1. Die Bewegungen im oberen Kopfgelenk.

Da die Gelenkflächen der Atlanto-Occipitalgelenke symmetrische Oberflächenabschnitte eines gemeinsamen Rotationskörpers darstellen, sind beide Gelenke zusammen als ein physiologisch einheitliches Gelenk mit Beweglichkeit um eine quere und eine auf der queren senkrechtstehende saggitale Hauptachse aufzufassen. Infolgedessen wird man — wie in allen Gelenken dieser Art —, Flexions-Extensionsbewegungen (Nickbewegung) und die Bewegung der Seitwärtsneigung finden. Eine Rotationsbewegung um eine vertikale Achse kann wegen Form und Anordnung der Gelenkflächen, welche ja nicht Abschnitte einer Kugel, sondern Abschnitte eines länglichen, querliegenden Rotationskörpers sind, und wegen der Behinderung durch die Verstärkungs- und Flügelbänder, höchstens einem geringen Wackeln vergleichbar sein und ist praktisch gleich Null.

a) Beugung und Streckung.

Die Nickbewegung geschieht um die quere, durch die Warzenfortsätze verlaufende Achse der Kondylenkrümmung. Wenn die Gelenkflächen der Kondylen und des Atlas durch eine quere Leiste, bzw. Furche in je zwei Abschnitte mit verschiedener Krümmungsachse geteilt ist, so geschieht die Bewegung um eine mittlere „Kompromißachse“ (Fick). Der Umfang der Flexions-, Extensionsbewegung ist, sobald die Bewegung vom oberen Kopfgelenk allein ausgeführt wird, ziemlich beschränkt. Das Maximum ist 50° , 20° nach vorn und 30° nach hinten, wenn man von aufrechter Kopfhaltung ausgeht. Gewöhnlich ist sogar der Umfang kleiner; Fick fand 21° , Hultcrantz nur 19° im Ganzen. Virchow fand nach den neuesten Versuchen 28 und 30° für die maximale Flexions-Extensionsbewegung, am anatomischen Präparat und nur 24° an der Lebenden. Beschränkt wird die Flexions-Extensionsbewegung durch die antagonistischen Muskeln und die Verstärkungsbänder, ferner durch die Anspannung der Flügelbänder bei gleichzeitiger Rotation im unteren Kopfgelenk. Die forcierte Dorsalflexion wird durch das Anstoßen der Pfannenränder am Hinterhaupt hinter den Occipitalkondylen angehalten.

b) Die Bewegung der Seitwärtsneigung.

Die Neigung nach rechts und links in den Atlanto-Occipitalgelenken ist weniger umfangreich als die Nickbewegung. Sie geschieht um die nahezu saggitale, vorn etwas erhobene Achse der Kondylenkrümmung. Wegen der Schiefelage der Achse ist diese Bewegung nicht eine reine Neigung nach der Seite, sondern ist verbunden mit einer geringen Drehung des Kopfes nach der entgegengesetzten Seite. Nach Henke erhält die reine Seitenneigung, ohne diese geringe Drehung, etwas Geziertes, Maniriertes, wenn sie nicht dadurch motiviert wird, daß der Blick und damit der ganze Kopf durch das Betrachten eines in bestimmter Lage befindlichen Gegenstandes in diese Stellung gezwungen wird. Der Wert der Seitwärtsneigung überschreitet nicht 7—20° nach jeder Seite. Die Bewegung wird gehemmt durch die Anspannung der entsprechenden Gelenkkapsel der anderen Seite.

2. Die Bewegungen im unteren Kopfgelenk.

In den Gelenken zwischen Atlas und Epistropheus geschieht nicht allein die Rotationsbewegung um eine vertikale Achse, sondern es besteht hier auch eine, wenn auch nur geringe, Nickbewegung.

a) Beugung und Streckung.

Der Atlas kann sich in geringem Umfang um eine quere, durch die Ansatzstellen des Lig. transv. verlaufende Achse drehen, indem die unteren Atlasgelenkflächen auf den oberen Gelenkflächen des Epithropheus gleiten und schleifen. Die Größe dieser Bewegung schwankt sehr. Fick fand etwa 9°, H. Virchow 7,5 und 14°, nach neueren Versuchen 7,5 bzw. 5,5° Dorsalflexion, 13,5° bzw. 11° Ventralflexion, also 21 bzw. 16,3° Gesamtausschlag an zwei anatomischen Präparaten; beim Lebenden gibt H. Virchow nur 16° im ganzen an. Das Mittel liegt wohl bei 11°. In einigen Fällen soll sogar die Nickbewegung im unteren die Nickbewegung im oberen Kopfgelenk an Größe übertreffen (Poirier). Im Allgemeinen aber wird fast sofort durch den Widerstand in den Zahngelenken angehalten. Die Seitwärtsneigung ist sehr gering und überschreitet nicht 4°.

b) Rotationsbewegung.

Die Drehung nach rechts und links geschieht um die vertikale Achse, die mit der Längsachse des Zahnfortsatzes,

der Krümmungsachse der Zahngelenksflächen, zusammenfällt, und ist die Hauptbewegung der Gelenke zwischen Atlas und Epistropheus. Sie wird im vorderen und hinteren Zahngelenk, in denen sich der Zahn wie ein Rad um seine Achse dreht, ausgeführt. In diesen Gelenken findet eine reine Rotation statt, der sich eine weitere, durch die Gestaltung der Gelenkflächen bedingte Bewegung der seitlichen Atlanto-Axialgelenke zugesellt. Die Gelenkflächen der letzteren, alle stark konvex und zwei schiefe Ebenen bildend, ruhen bei Mittelstellung des Kopfes mit ihren transversalen Leisten aufeinander. Dreht sich der Kopf nach einer Seite, so gleitet die Atlasgelenkfläche dieser Seite nach hinten, und ihre vordere Fläche sinkt an der schiefen Ebene der entsprechenden Axisgelenkfläche entlang nach unten. Währenddessen gleitet die Atlasgelenkfläche der andern Seite nach vorn, und ihr hinterer Abschnitt senkt sich auf der vorderen schiefen Ebene der entsprechenden Axisgelenkfläche nach unten. Hieraus ergibt sich, daß die Drehung des Atlas auf dem Epistropheus eine Senkung des Kopfes mit sich bringt. Mit der Drehung um die Achse des Zahnes ist eine Fortbewegung längs dieser Achse unbedingt verbunden; sobald sich der Kopf dreht, senkt er sich — eine Tatsache, die sich leicht am Skelett und sogar am Lebenden nachweisen läßt. Der Umfang der Rotationsbewegung nach jeder Seite ist individuell verschieden. Er liegt zwischen 15 und 40°. Alle Bewegungen darüber hinaus, wie sie bis zu 180° und noch mehr beschrieben worden sind, können nur mit Hilfe der Gelenke der übrigen Wirbelsäule, des Beckens und der unteren Gliedmaßen zustandekommen. Die Senkung des Kopfes bei äußerster Rotation geschieht längs einer Strecke von 2,5 mm. Ferner ist die Rotation immer begleitet von einer sekundären Bewegung der Seitwärtsneigung im oberen Kopfgelenk. Diese ist bedingt durch die Anspannung der Flügelbänder. Die Flügelbänder, von der Hinterseite des Zahnfortsatzes zum vorderen Teil der Occipitalkondylen ziehend, befinden sich hinter der Drehungsachse, und würden eine ausgiebige Drehung garnicht zustandekommen lassen, wenn nicht zugleich mit der Rotation die Senkung des Kopfes und damit eine gewisse Entspannung schon einträte. Bei jeder stärkeren Drehung von Kopf und Atlas jedoch wird das Band der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite gespannt und würde die Bewegung anhalten, wenn nicht

dieser Zug eine Seitwärtsneigung des Kopfes im oberen Kopfgelenk zur Folge hätte: Der Kopf neigt sich auf die Seite, bei Drehung auch rechts auf die linke, und umgekehrt. Dadurch wird das betreffende Band entspannt und erlaubt die bis auf Aeüßerste fortgesetzte Drehung. Die Neigung des Kopfes auf dem Atlas ist wiederum, wie stets die Seitwärtsneigung im oberen Kopfgelenk, von einer Drehung nach der entgegengesetzten Seite begleitet, die sich der primären Drehung im unteren Kopfgelenk summiert.

Die Anspannung der Gelenkkapseln und besonders die Anspannung der Flügelbänder bilden in der Hauptsache die hemmenden Faktoren der Rotationsbewegung. Begünstigend auf die Bewegung wirkt eine gleichzeitige Extensionsbewegung des Kopfes, da bei maximaler Dorsalflexion die Flügelbänder vollständig erschlafft sind.

II. Die Krankengeschichten aus der Literatur der Atlasbrüche.

A. Bruch des Atlas entstanden durch Fall.

a) Fall auf den Kopf.

1. B. Philipps, 1836: C., Landarbeiter; Fall vom Heuschober auf den Hinterkopf. Nackensteifigkeit, Behinderung der Rotation. Exitus nach 9 Monaten an Wassersucht. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens mit Dislokation des vorderen Wirbelanteils. Bruch des Zahnfortsatzes des Epistropheus.

2. M. Spangenberg, 1845: Offizier, 28 J.; Fall vom Pferd auf den Kopf. Nackensteifigkeit, Schmerzen beim Bewegen des Kopfes, Krepitation. Exitus nach 27 Monaten. Bruch des hinteren Atlasbogens und des Zahnfortsatzes des Epistropheus.

3. I. F. South, 1847: W. T., männlich, 68 Jahre: Fall von der Treppe auf den Kopf. Lähmungserscheinungen. Exitus nach 5 Jahren. Bruch des Atlas, des Zahnfortsatzes des Epistropheus und des 5. Wirbels. Kleiner zentraler Bluterguß im Rückenmark.

4. L. J. Melicher, 1848: Tagelöhnerin, 47 Jahre: Fall von der Leiter auf den Kopf. Kopfschmerzen, Nackensteifigkeit; Parästhesien, Lähmungen, Incontinentia alvi et urinae. Exitus nach 34 Tagen. Bruch des vorderen Atlasbogens; Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis. Rückenmarkquetschungen.

5. Melchiori, 1850: Frau, 68 Jahre; Fall von der Leiter auf den Kopf. Schnell eintretender Exitus. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens, Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis, Luxation des Epistropheus nach vorne.

6. A. F. Speyer, 1851: Steinbrecher, 49 Jahre; Fall auf den Kopf. Schmerzen im Nacken beim Rotieren des Kopfes. Lähmung der Arme. Exitus nach 5 Stunden. Bruch des vorderen und hinteren Atlasbogens. Querbruch des Zahnfortsatzes und des Epistropheus.

7. C. W. F. Uhde, 1855: Landmann; Sturz vom Baum auf den Hinterkopf. Lähmung der Beine, der Arme und der Blase. Exitus nach 14 Tagen. Bilateraler Bruch des vorderen Atlasbogens; Bruch des Epistropheus, des 7. Halswirbels, des Brustbeins und des Os ileum.

8. Ridley, I., 1869: Mann; schlägt mit dem Kopf gegen einen Stein. Nackenschmerzen, Kopfschmerzen. Exitus nach 3 Tagen in Konvulsionen. Bruch des hinteren Atlasbogens. Schädelbrüche.

9. E. Hamilton, 1872: Museumexemplar (Wirbelsäule): Mann, 40 Jahre, Fall von 5 m Höhe auf den Kopf. Exitus nach 48 Stunden. Bruch des vorderen und hinteren Atlasbogens und der rechten Massa lateralis atlantis. Bruch des 6. Halswirbels.

10. Mc. Carthy, 1874: Mann, 23 Jahre; Fall auf den Kopf. Sensibilitätsstörungen, Priapismus, Zwerchfellatmung. Exitus nach 2 Tagen in Delirien. Atlas in 5 Stücke gebrochen. Keine Dislokation. Bruch des Zahnfortsatzes. Rückenmark unverletzt.

11. J. Marshall, 1875: Mann: 28 Jahre; Fall vom Fenstersims auf den Kopf. Nackenschmerzen. Kopf nach links gedreht. Lähmungserscheinungen, Parästhesien, Delirien. Exitus am 9. Tag. Bruch der rechten Massa lat. atlantis, Rückenmarkskompression.

12. C. S. May, 1876: Mann, 56 Jahre; Fall von 4½ m Höhe auf den Hinterkopf. Nackensteifigkeit. Keine wesentlichen Lähmungserscheinungen. Exitus 3 Jahre nach dem Unfall. Bruch des hinteren Atlasbogens rechts; Bruch des Epistropheuskörpers und des Zahnfortsatzes mit Einengung des Rückenmarkkanals. Ankylose zwischen dem 5. und 6. Halswirbel.

13. H. F. Eberman, 1879: Mann 70 Jahre; Fall vom Heuboden auf den Hinterkopf. Exitus nach $1\frac{1}{2}$ Stunde. Bruch der rechten Massa lat. atlantis und des 3. Halswirbels. Bandverletzungen. Rückenmark intakt.

14. Francis, 1885: Mann, 50 Jahre; Fall rückwärts von der Leiter auf den Hinterkopf. Kopf nach hinten gestreckt und in Mittelstellung fixiert, Rotation schmerzhaft. Lähmungserscheinungen. Exitus nach 37 Tagen. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Bruch des Epistropheus.

15. Lannelongue, 1888: Fall rückwärts vom Wagen auf den Kopf. Schmerzen und Steifheit im Nacken. Lähmungserscheinungen. Exitus nach 18 Tagen. Bruch des vorderen und hinteren Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis.

16. F. Berndt, 1893: Frau, 79 Jahre; Fall von der Treppe auf den Kopf. Kopf nach links gedreht. Totale motorische Lähmung der rechten, sensible der linken Seite. Retentio urinae et alvi. Exitus nach 31 Tagen. Bruch des vorderen Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis.

17. Kocher, 1896: Mann, Fall von 3 m Höhe auf den Kopf. Nackensteifigkeit, Behinderung der Rotation. Atlasfraktur. Nach entsprechender Behandlung Besserung.

18. Smith und Clegg, 1898: Kutscher, 47 J.; Fall vom Bock auf den Kopf. Atemlähmung, abnorme Beweglichkeit des Kopfes, Krepitation. Exitus nach $3\frac{1}{2}$ Stunden. Bilateraler Bruch des vorderen und Bruch des hinteren Atlasbogens rechts. Bruch des Epistropheuskörpers. Rückenmarksverletzung.

19. Picqué, 1900: Bauer, 21 Jahre; Fall von $3\frac{1}{2}$ m Höhe auf den Kopf. Nackenschmerzen. Kopf in leichter Rechtsdrehung fixiert. Dysphagie. Röntgenbefund: Bruch des vorderen Atlasbogens rechts. Luxation des Epistropheus.

20. A. Holding, 1906: Soldat, 68 Jahre; Fall rückwärts von der Treppe auf Hinterkopf, Hals und Schultern. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Hinterkopf. Nach entsprechender Behandlung Besserung. Atlasfraktur.

21. E. Corner, 1907: Mann, 21 Jahre; Fall vom Pferd auf die Stirn. Steifheit und Schmerzen im Nacken. Dysphagie. Röntgenbefund: Bruch des vorderen Atlasbogens und unilaterale Luxation des Atlas. Nach entsprechender Behandlung Genesung.

22. Van Assen, 1908: Mann, 55 Jahre; Fall von der Leiter auf den Kopf. Schmerzen und Steifheit im Nacken. Röntgenbefund: Bruch des hinteren Atlasbogens. Wahrscheinlicher Bruch des Zahnfortsatzes. Nach Behandlung mit Stützapparat Besserung.

23. N. J. Blackwood, 1908: Matrose, 19 Jahre; Sturz beim Turnen von 1,20 m Höhe auf den Kopf. Vollständige Lähmung vom Pharynx an abwärts. Priapismus. Atemlähmung. Exitus nach 12 Stunden. Bilateraler Bruch des vorderen Atlasbogens und Bruch des hinteren Atlasbogens. Luxation des Hinterhauptes nach vorne. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis. Rückenmarksverletzung.

24. V. Quercioli, 1908: Arbeiter, 60 Jahre; Fall vom Baum auf den Kopf. Nackenschmerzen; Kopf in Beugung nach vorne fixiert; Dysphagie, Sprachbehinderung. Exitus nach 13 Tagen. Atlas in 4 Teile zerfallen.

25. Mixer und Osgood, 1, 1910: Frau, 58 Jahre; Fall von der Treppe auf Kopf, Hals und Schultern. Kopfbewegungen eingeschränkt. Occipitalneuralgie. Bruch des vorderen Atlasbogens; rechtsseitige Rotationsluxation des Atlas. Nach Behandlung mit Stützkrawatte Besserung.

26. Mixer und Osgood, 3, 1910: Arbeiter; Fall von 18 m Höhe auf Kopf und Hals. Nackensteifigkeit; Kopf in Rechtsneigung fixiert; Occipitalneuralgie. Bruch des hinteren Atlasbogens rechts. Rotationsluxation des Atlas auf dem Epistropheus. Nach Behandlung mit Thomaskrawatte Besserung.

27. Pilcher, 1910: Maler, 33 Jahre; Fall von $4\frac{1}{2}$ m Höhe auf die Stirn. Nackensteifigkeit, Occipitalneuralgie. Später Lähmungserscheinungen. Bruch der rechten Masse lat. atlantis, Bruch des Epistropheuskörpers. Luxation des Atlas auf den Epistropheus. Nach Behandlung Behebung der Lähmungen.

28. Schepelmann, 1910: Arbeiter, 66 Jahre; Fall vom Wagen auf den Hinterkopf. Kopfschmerzen, Schmerzen und Steifigkeit im Nacken. Einschränkung der Kopfbeweglichkeit. Bruch des hinteren Atlasbogens; Kompressionsfraktur des 7. Brustwirbels. Keine Markverletzung.

29. I. Boeckel, 1911: Soldat, 21 Jahre; Fall beim Turnen auf den Kopf. Kopf in Linksneigung fixiert. Bruch des vorderen Atlasbogens und der rechten Massa lat. atlantis. Wegen Behandlungsverweigerung keine Besserung.

30. O. Schneider, 1911: Brauereiarbeiter, 40 Jahre; Fall rückwärts von der Treppe auf den Kopf. Kopf in Mittelstellung fixiert; aktive Bewegung nicht möglich. Lähmungserscheinungen. Bruch des vorderen Atlasbogens mit Dislokation nach vorne. Nach Behandlung mit Glisson'scher Schlinge Genesung.

31. Sicard und Roger, 2, 1916: Soldat, Fall von 2 m Höhe auf den Kopf. Nackensteifigkeit. Anästhesie im Hautbereich des linken Suboccipitalnerven. Bruch des hinteren Atlasbogens.

32. Jefferson, 1, 1920: Leutnant; Sturz mit dem Flugzeug, Fall auf den Kopf. Nackensteifigkeit. Schmerzen besonders beim Strecken des Kopfes. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Gipsverband. Genesung.

33. G. T. Smith, 1921: Matrose; stößt beim Tauchen im flachen Wasser mit dem Kopf auf Grund. Steifheit und Schmerzen im Nacken. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Besserung.

34. E. U. Williams, 1922: Mann, 24 Jahre; wird von einer Granate in die Luft gesprengt und auf den Kopf geschleudert. Bruch der 3 obersten Halswirbel; der hintere Atlasbogen ist linksseitig gebrochen. Genesung.

35. G. Menegaux, 1927: Mann, 70 Jahre; Fall von der Treppe auf den Kopf. Eingeschränkte und schmerzhaftes Rotation des Kopfes mit Krepitation. Bruch des hinteren Atlasbogens und wahrscheinlicher Bruch des Epistropheus. Genesung.

36. G. Jefferson, 2, 1927: Frau, 67 Jahre; schlägt beim Fall von der Treppe mit dem Kopf gegen eine Wand. Schmerzen und Steifheit im Nacken. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes, Dislokation von Occiput, Atlas und Zahnfortsatz nach hinten. Gipsverband. Heilung.

37. G. L. Mc. Worther, 1, 1929: Mann, 42 Jahre; Fall von der Treppe auf Kopf und Schultern. Occipitalneuralgie. Nackensteifigkeit. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Nach operativer Behandlung Genesung.

38. G. L. Mc. Worther, 2, 1929: Mann, 47 Jahre; Fall vom Heuschober auf den Scheitel. Schmerzen im Nacken. Unfähigkeit der Kopffotation. Bruch des vorderen und hinteren Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis. Gipsverband. Genesung.

39. H. Homma, 1, 1930: Jurist, 19 Jahre; fällt beim Turnen auf den Kopf. Schmerzen im Genick und Hinterhaupt. Unfähigkeit der Rotation und Seitwärtsneigung des Kopfes. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis. Behandlung mit Gips- und später Lederkrawatte. Genesung.

40. H. Homma, 2, 1930: Mann, 20 Jahre; Fall beim Ringeturnen von $2\frac{1}{2}$ m Höhe auf den Kopf. Kopf in Mittelstellung fixiert, Schmerzen bei der Kopfbewegung, Dysphagie. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Bruch des Epistropheusbogens. Subluxation des Epistropheuskörpers nach vorne. Glisson'sche Schlinge. Heilung.

b) Fall auf den Hals.

41. Betz, 1880: Mädchen, 14 Jahre; schlägt beim Fall mit dem Nacken auf ein Geländer. Nackensteifigkeit, Schmerzen beim Strecken des Kopfes. Lähmungsercheinungen. Exitus nach 3 Wochen. Bruch des hinteren Atlasbogens mit Dislokation des Bruchfragmentes nach vorne. Rückenmarksverletzung.

c) Fall auf die Schulter.

42. Ch. Bell, 1824: Mann, Fall auf die Schulter von 14 m Höhe. Der Exitus erfolgt sofort. Bilateraler Bruch des hinteren und Bruch des vorderen Atlasbogens. Rückenmarksverletzung. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis.

d) Fall ohne Angabe der Aufschlagstelle.

43. Asthley Cooper, 1822: 3 jähriger Knabe; schwerer Sturz. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Genick. Er unterstützt den Kopf bei jeder Bewegung mit den Händen. Exitus nach 12 Monaten. Querbruch des vorderen Atlasbogens.

44. J. Birkett, 1859: Mann, 32 Jahre; Fall von der Treppe. Kollaps, Lähmungsercheinungen. Exitus nach 36 Stunden. Bruch des hinteren Atlasbogens an der rechten Massa lat. und nahe am Tub. post. Brüche des 2. und 3. Halswirbels. Luxation des 3. Halswirbels nach vorne. Rückenmarkskompression.

45. E. W. Milner, 1874: Architekt, 38 Jahre; Fall von 21 m Höhe. Sofortiger Exitus. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Riß der Kapselbänder. Bruch des Epistropheuskörpers. Rückenmarksdurchtrennung. Zahlreiche weitere Verletzungen.

46. Brooks, 1915: Mann, 74 Jahre; Fall. Lähmung des linken Armes. Halsbewegungen normal. Exitus nach 24 Stunden. Bilateraler Bruch des vorderen und des hinteren Atlasbogens. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis.

47. G. Jefferson, 3, 1920: Museumexemplar. Mann; fiel vom Pferd. Sofortiger Exitus. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens. Bruch der rechten Massa lat.; Rückenmark und Dura mater zerrissen.

48. E. W. C. Bradfield, 1922: Hinduknabe, 10 Jahre; fiel in einen Brunnen. Nackensteifigkeit, Kopf in Rechtsdrehung fixiert. Atlasfraktur. Luxation des Epistropheus nach hinten.

B. Bruch des Atlas durch Schlag.

a) Schlag gegen den Kopf.

49. M. Boullard, 1849: Mann, 50 Jahre; wird von einem herabfallenden Korb am Hinterkopf getroffen, Kollaps, Lähmungserscheinungen, später Krämpfe, Delirien. Exitus nach einigen Tagen. Bruch des hinteren Atlasbogens, Splitterfraktur des vorderen Atlasbogens und des linken unteren Atlasgelenkfortsatzes. Kompression des 5. Halswirbels. Rückenmark intakt.

50. L. T. Armstrong, 1885; Mann, 32 Jahre; wird mit einer Keule auf den Kopf geschlagen. Sofortiger Exitus. Bruch der rechten Massa lat. atlantis. Ruptur der Vertebralvene mit Bluterguß.

51. Sicard und Roger, 1, 1916: Mann, 35 Jahre; wird von einem Ballen am Kopf getroffen. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Genick. Anästhesie im Bereich des linken großen Occipitalnerven. Exitus nach 4 Wochen an Bronchopneumonie. Bruch des hinteren Atlasbogens links.

52. Sicard und Roger, 3, 1916: Soldat, 31 Jahre; wird von einem Balken am Hinterkopf getroffen. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Genick, Anästhesie im Bereiche des linken großen Occipitalnerven. Bruch des hinteren Atlasbogens. Gipsverband. Heilung.

53. G. Jefferson, 1, 1927: Mann, 57 Jahre; wird bei gebeugter Kopfhaltung von einem umstürzenden Telegraphenmast am Hinterkopf getroffen. Occipitalneuralgie, Nackensteifigkeit, leichte Lähmungserscheinungen. Bruch des

hinteren Atlasbogens. Besserung; die Occipitalneuralgie blieb bestehen.

54. G. Jefferson, 3, 1927: Mann, 34 Jahre; wird von einem Wäscheballen am Kopf getroffen. Occipitalneuralgie, Nackensteifigkeit, Parästhesien. Bruch des hinteren Atlasbogens links. Nach entsprechender Behandlung Besserung.

b) Schlag gegen den Nacken.

55. Hugues, 1897, Frau; wird mit einem Stock gegen den Nacken geschlagen. Sofortiger Exitus. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens mit Dislokation des Bruchfragments nach vorne. Ruptur der Vertebralarterien.

56. L. B. Scott, 1904: Mann, 23 Jahre; wurde mit einem Stock gegen den Nacken geschlagen. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Genick. Exitus nach 10 Tagen. Bruch des hinteren Atlasbogens an 2 Stellen. Bruch des Zahnfortsatzes an der Basis.

57. Blanc, 1908: Pat. wird bei gebeugter Kopfhaltung gegen den Nacken geschlagen. Lähmung beider Arme. Bruch des Atlas, Bruch des Epistropheus, Luxation des Atlas nach vorne. Genesung.

C. Bruch des Atlas durch Druck.

a) Druck auf den Kopf.

58. K. Ludloff, 1906: Telefonarbeiter, 59 Jahre; versucht, den Deckel einer Bodenluke bei geneigter Kopfstellung hochzudrücken. Schmerzen im Kopf und Genick. Schmerzhafte Kopfbewegungen. Bruch der linken Massa lat. atlantis.

b) Druck auf den Nacken.

59. W. A. Oppel, 1927: Arbeiter, 30 Jahre; trägt eine 5 Ztr. schwere Last auf dem Nacken. Abbruch des vorderen Atlasbogens mit Dislokation des Bruchfragments nach vorne. Operation. Genesung.

D. Bruch des Atlas durch gewaltsame Drehung des Kopfes.

60. Gascoyen, 1856: Ein Mann wird an der Hutkrempe gepackt und der Kopf wird ihm mehrmals kräftig nach beiden Seiten gedreht. Sofortiger Exitus. Bruch des hinteren Atlasbogens. Brüche des 2., 3. und 4. Halswirbels. Verletzung der Wirbelbänder und des Rückenmarks. Zahnfortsatz intakt.

E. Bruch des Atlas durch plötzliches Anhalten einer heftigen Bewegung.

61. Gayet, 1870: Frau, 59 Jahre; gleitet auf der Treppe aus, ergreift das Geländer. Die nach vorne gerichtete Körperbewegung wird mit einem Ruck aufgehalten. Schmerzen im Nacken, rechtsseitige Lähmung. Exitus nach 24 Stunden. Bruch der linken Masse lat. atlantis. Bruch des Epistropheuskörpers und des Zahnfortsatzes an der Basis. Luxation des Epistropheus nach hinten. Rückenmarkskompression.

F. Atlasbrüche, deren Entstehungsart aus den Berichten nicht hervorgeht und Atlasbrüche mit unbekannter Entstehungsgeschichte.

62. E. Corner, 1905: Museumexemplar. Keine Krankengeschichte. Bruch des Atlas an der rechten Massa lat. und am hinteren Bogen. Rotationsluxation des Atlas auf dem Epistropheus beiderseits. Beiderseitige Ankylose zwischen Atlas und Hinterhaupt.

63. Mixer und Osgood, 2, 1910: Frau, Eisenbahnunfall. Kopf in Beugung nach vorne fixiert. Dysphagie. Später Parästhesien, Lähmungserscheinungen. Laminektomie mit nachfolgender Besserung. 4 Wochen danach Exitus. Vollständige Luxation des Atlas auf dem Epistropheus. Bruch der Bögen des Atlas und Epistropheus.

64. R. Park, 1913: Postkutschenunfall. Einzelheiten nicht bekannt. Atlasfraktur. Nach 45 Tagen stieß sich ein Fragment durch den Schlund ab.

65 und 66. A. W. George, 1919: Demonstration von Röntgenaufnahmen. 1. Bruch des hinteren Atlasbogens, Luxation des Atlas, Epistropheus und Hinterhaupts auf dem 3. Wirbel nach vorne. 2. Wahrscheinlicher Bruch des hinteren Atlasbogens.

67. G. Jefferson, 4, 1920: Museumexemplar (Atlas u. Epistropheus). Bruch des vorderen und hinteren Atlasbogens links in der Gegend ihres Ueberganges in die linke Massa lat. atlantis. Bruch der Zahnfortsatzspitze.

68. Marinesco und Radovici, 1923: Mann, 21 Jahre; wird mit dem Wagen von einer Lokomotive angefahren. Lähmungserscheinungen, Spasmen der Beine, Fußklonus,

spastische Reflexe. Babinski-ähnlicher Reflex beider Daumen. Zwerchfell-Lähmung. Bruch des Atlas und Epistropheus.

69. Mc. Worther, 3, 1929: Mann, 29 Jahre; wird vom Auto angefahren. Nackensteifigkeit, Schmerzen im Genick. Occipitalneuralgie. Bilateraler Bruch des hinteren Atlasbogens, Bruch der rechten Massa lat. Exitus an Erysipel nach 7 Tagen.

III. Drei Krankengeschichten der Chirurgischen Klinik der Charité.

1. K. J., Chauffeur, 27 Jahre, wurde eingeliefert am 25. Juni 1926. Drei Tage vorher hatte er einen Unfall erlitten. Bei einem Ringkampf hatte ihn sein Gegner hochgehoben und dann mit dem Kopf zuerst zu Boden geschleudert. Der Pat. schlug, den Kopf nach vorn gebeugt, mit der linken Seite des Kopfes auf den harten Boden. Sofort fühlte er heftige Schmerzen, als er den Kopf bewegen wollte. Erst am Tage der Einlieferung ließen die Schmerzen etwas nach.

Status: Sehr kräftiger Pat. Innere Organe o. B. Es besteht Nackensteifigkeit. Bei jeder Bewegung des Kopfes, beim Beugen, Strecken und Drehen hat der Pat. Schmerzen im Bereich der obersten Halswirbelsäule. Am schmerzhaftesten ist der Versuch, den Kopf nach rechts zu drehen. Es bestehen weder Lähmungen noch Störungen der Sensibilität. Röntgenologisch zeigt sich eine Kompression der rechten Massa lateralis atlantis; eine Fraktur des Bogens ist nicht erkennbar. Therapie: Extension mit Glissonscher Schlinge. Nach 4 Wochen erhält der Pat. eine Gipskrawatte, mit der er nach 2 Tagen nach Haus entlassen werden kann. Nach weiteren 4 Wochen erhält er ein Leder-Stahl-Halskorsett für 4 Monate. Nach Ablauf dieser Zeit spürt er keinerlei Schmerzen mehr bei der Bewegung des Kopfes. Er ist voll arbeitsfähig und bei bestem Wohlbefinden.

2. H. Sch., Sportlehrer, kam am 15. Dezember 1928 zur Behandlung in die Chirurgische Poliklinik. Der Pat. berichtet über seinen Unfall wie folgt: Am 26. Oktober 1928 habe er in einem Hallenschwimmbad der Preuß. Hochschule f. Leibesübungen an der Kante des Bassins gestanden und wollte mit Startsprung ins Wasser springen.

Im Augenblick des Absprunghes sei das linke Bein seitwärts-abgeglitten, sodaß die Füße den Widerstand verloren. Dadurch sei ein Ruck durch den ganzen Körper gegangen, sodaß er den Kopf unwillkürlich auf die Brust gebeugt habe, und, den Körper durch den gleichen Ruck stark nach links gedreht, sei er dann auf dem Boden des Bassins unter einem flüchtigen Auftreffen entlang gerutscht, während die vorgestreckten Hände das Auftreffen auf den Boden milderten. Er habe im Augenblick des Auftreffens einen scharfen stechenden Riß durch den Kopf gespürt und einen lauten paukenden Ton zu hören geglaubt. Im nächsten Augenblick habe er wieder Boden unter den Füßen gefunden und konnte allein aus dem Wasser laufen. Arme und Beine habe er bewegen können, auch habe ihm die Atmung keinerlei Schwierigkeiten gemacht. Lähmungserscheinungen und Erbrechen hätten sich nicht eingestellt, jedoch seien unmittelbar nach dem Unfall schwere Schmerzen am Hinterhaupt, an der Ansatzstelle der Nackenmuskeln aufgetreten. Ein Bewegen des Kopfes zur Seite oder nach vorn oder hinten war nur ganz wenig möglich.

Nach 6 wöchentlicher Behandlung im Krankenhaus Spandau mit Gipsverband und Kalzan kam er zur weiteren Behandlung in die Charité. Die seitliche Röntgenaufnahme zeigt einen Bruch des Atlaskörpers und des linken Bogenanteils. Der Pat. trug dann 4 Monate ein Leder-Stahl-Halskorsett.

3 $\frac{1}{2}$ Jahre nach dem Unfall teilt der Pat. brieflich mit, daß er keine bemerkenswerten Beschwerden mehr hat. Manchmal hat er das Gefühl, als ob beim Bewegen des Kopfes etwas im Nacken knirscht. Beim langen Hinsehen auf einen Gegenstand, etwa im Kino, habe er im Nacken ein gewisses Gefühl der Steifheit, das aber nach der ersten Bewegung des Kopfes wieder verschwunden ist. Beim Turnen ist ihm die Verletzung nicht mehr hinderlich und sogar beim Wasserspringen hat er keinerlei Beschwerden mehr gespürt.

3. W. B. Oberprimaner, 19 jährig, wurde eingeliefert am 16. Juni 1930. 3 Tage vorher war er in der Lüneburger Heide von einer Brücke in einen kleinen, etwa $\frac{3}{4}$ m. tiefen Fluß gesprungen, und zwar im sog. Barriersprung: das ist ein Kopfsprung aus dem Stand über ein Gelände, das man mit den Händen streifte. Er blieb jedoch mit den

Füßen am Geländer hängen und kam deswegen nicht schräg, sondern steil ins Wasser und schlug, den Kopf nach vorn gebeugt, mit dem Hinterkopf auf Grund. Er war nicht bewußtlos, sondern blieb nur kurze Zeit bewegungslos im Wasser, bis seine Kameraden ihn an Land brachten. Bald machten sich schwere Schmerzen am Hals bemerkbar. Er wurde daher am nächsten Tag nach Berlin geschickt und, nachdem hier ein Wirbelbruch der Halswirbelsäule vom Arzt festgestellt worden war, in die Chirurgische Klinik eingeliefert.

Befund: kräftiger junger Mann in gutem E. Z. An den inneren Organen kein krankhafter Befund. An der hinteren Rachenwand findet sich eine flache, leicht bläulich durchschimmernde Vorwölbung (retropharyngeales Hämatom). Es besteht eine leichte Hypersensibilität in C₂ und C₃. Der Pat. hält den Kopf steif und stützt ihn beim Ausführen von Bewegungen mit beiden Händen. Jeder Versuch, den Kopf zu bewegen, ist schmerzhaft. Die Halswirbelsäule ist in ihren Abschnitten klopf- und druckschmerzhaft. Das Röntgenbild zeigt einen Abriß des hinteren Atlasbogens links. Der Pat. bekommt einen Gipsverband, der Hals und beide Schultern umfaßt. Der Verlauf ist völlig fieber- und beschwerdefrei. Nach 8 Tagen und wieder 2 Tage später wird der Gipsverband wegen Abweichens des Kopfes nach links erneuert. 3 Wochen nach der Einlieferung steht Pat. bei bestem Wohlbefinden auf und wird eine weitere Woche später, frei von nervösen Erscheinungen, mit Gips in häusliche Pflege entlassen.

Pat. trug den Gips noch 14 Tage lang. Danach konnte er zunächst den Kopf nur unvollkommen bewegen. Nach 2 Monaten jedoch war die Beweglichkeit in vollem Umfang wieder hergestellt. Heute hat er, abgesehen von einem leichten Knacken im Kopfgelenk hin und wieder, keinerlei Beschwerden mehr. Er spielt seit einem Jahr Rugby (ein verhältnismäßig harter Sport), ohne das Geringste von seiner ehemaligen Verletzung zu spüren.

IV. Zur Mechanik der Atlasfrakturen.

1. Wie kommt die Atlasfraktur zustande?

Um den Mechanismus der Atlasfraktur verstehen zu können, bedarf es einer genauen Betrachtung dieses Wirbels, der durch Form und Funktion unterschieden ist von den

übrigen Wirbeln; ferner bedarf es einer Betrachtung seiner Beziehungen zu den benachbarten Teilen, mit denen er sich gelenkig verbindet. Aus diesen Faktoren läßt sich ein Frakturmechanismus ableiten, der für den Atlas spezifisch ist. Die Literatur der Atlasfrakturen wird schließlich herangezogen werden, um aus Anamnese und Befund der Krankengeschichten die Richtigkeit des Gefundenen zu bestätigen.

Der Atlas, der als oberster Halswirbel die Aufgabe hat, gleichzeitig den Kopf zu stützen und ihm die Bewegung zu ermöglichen, besteht aus einem knöchernen Ring, dessen vorderer und hinterer Anteil, der vordere und hintere Bogen, sich seitlich zu den *massae laterales* vereinigen. An dieser Stelle sei in Kürze wiederholt, was über die Beziehungen des Atlas zum Hinterhaupt und zum Epistropheus im ersten Teil dieser Arbeit ausführlicher dargestellt wurde. Wir wollen uns im folgenden auf dasjenige beschränken, was im Hinblick auf das Zustandekommen der Fraktur von Bedeutung ist, und können daher von den Zahngelenken, die in diesem Zusammenhang keine Rolle spielen, absehen.

Die gelenkige Verbindung des Atlas mit dem Hinterhaupt und dem Epistropheus ist folgende:

Die Gelenkfortsätze des Atlas, ausgehend von der oberen bzw. unteren Fläche der *massae laterales*, tragen die Gelenkflächen in der Weise, daß diese nicht der Ebene des Atlasringes parallel, sondern schräg gerichtet sind. Diejenigen der Gelenkflächen, auf denen die entsprechend gestellten Gelenkflächen der Hinterhauptscondylen ruhen, sehen nach oben, nach hinten und nach innen; die mit dem Epistropheus artikulierenden Gelenkflächen sehen nach unten, etwas nach vorn und ebenfalls nach innen. Es muß hier besonders hervorgehoben werden, daß alle Gelenkflächen des Atlas, sowohl die oberen als auch die unteren, nach innen sehen, während die entsprechenden Gelenkflächen des Hinterhaupts bzw. des Epistropheus schräg nach außen, erstere nach unten, letztere nach oben sehen. Dieses charakteristische Bild zeigt sich deutlich auf der dorsoanterioren Röntgenaufnahme der oberen Hals- und unteren Kopfregion, z. B. auf der Aufnahme durch den geöffneten Mund. Man sieht den Atlasbogen als horizontales Band und von ihm ausgehend das sich schräg nach oben außen erhebende Profil der oberen, sowie das entsprechende schräg

nach unten außen sich erstreckende Profil der unteren Atlasgelenkflächen. Parallel dazu zeichnen sich die zugehörigen Gelenkflächen der Hinterhauptskondylen und des Epistropheus ebenfalls als schräge Linien ab.

Aus diesem Bild läßt sich der Frakturmechanismus ohne weiteres ablesen: die Kondylen des Hinterhaupts sowie die Gelenkfortsätze des Epistropheus bilden mittels ihrer schräggestellten Gelenkflächen je einen Keil. Durch ein Trauma werden sie von oben und unten her gegen den Atlas getrieben und keilen ihn ein. Der Atlas wird infolge der Keilwirkung gedehnt, gesprengt und reißt schließlich an seiner schwächsten Stelle. Folglich ist die Atlasfraktur eine Reißfraktur, kommt zustande durch eine stauchende Kraft und ist eine Folge der Einkeilung des Atlasringes zwischen den Hinterhauptskondylen und den Gelenkflächen des zweiten Wirbels.

Der Beweis, daß die geneigte Stellung der Gelenkflächen Ursache der Reißfraktur ist, und daß bei planer Anordnung derselben eine Reißfraktur nicht zustande käme, sei hier kurz angeführt; er ergibt sich aus dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte. Der Einfachheit halber wollen wir nur das obere Kopfgelenk berücksichtigen, während sich natürlich für das untere die entsprechenden Berechnungen anstellen lassen. Nehmen wir an, eine senkrecht in der Richtung der Genickachse einwirkende Kraft (k), wie sie bei Fall oder Schlag auf den Kopf gegeben ist, treibt den Keil der Hinterhauptskondylen gegen die unter einem gewissen Winkel (a) geneigten Gelenkflächen des Atlas. Nun wird die Kraft (k) in ihre verschiedenen Kraftkomponenten zerlegt, deren Hauptkomponente sich senkrecht zur Gelenkfläche weiter auswirkt. Sie ist nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte gleich dem Produkt aus der Kraft (k) und dem cosinus des Neigungswinkels (a) $= k \cdot \cos a$. Diese Komponente läßt sich ihrerseits wieder zerlegen in weitere Kraftkomponenten, von denen hier nur die horizontal, parallel zur Ebene des Atlasringes wirkende interessiert, da diese den Bogen zerreißt. Ihre Größe ergibt sich nach dem gleichen Gesetz als $k \cdot \sin a \cdot \cos a$. Wir sehen also daß sie einmal natürlich abhängig ist von der Größe der Gewalteinwirkung, ferner von der Größe des Neigungswinkels a : je größer dieser Winkel wird, desto größer wird auch die zerreißende Kraftkomponente bei gleichbleibender Gewalt. Bei planer Anordnung ist a , $\sin a$, und damit das

ganze Produkt Null. Der Effekt einer noch so kräftigen traumatischen Gewalt könnte niemals eine Reißfraktur sein. Wächst der Winkel auf 15° , so bildet die zerreißende Kraftkomponente den vierten Teil der Einwirkungskraft, wächst er auf 30° , etwa $\frac{2}{5}$. Wären die Atlasgelenkflächen um 45° geneigt, so würde die Hälfte einer stauchenden Kraft im Sinne einer Sprengung wirksam sein.

Wenden wir uns nun zu den Krankengeschichten der Literatur, so wird sich zeigen, daß die Anamnesen und Befunde diesem Frakturmechanismus entsprechen. Es erheben sich in diesem Zusammenhang folgende Fragen: 1. Wurden die Frakturen des hinteren Bogens durch eine stauchende Kraft verursacht? 2. Wurde tatsächlich der Atlasbogen zerrissen?

Was die erste Frage betrifft, so kann sie ohne weiteres positiv beantwortet werden. Die Mehrzahl der Frakturen kam nach den Berichten einwandfrei zustande durch Fall auf den Kopf oder durch einen Schlag auf den Kopf. Andere Anamnesen sind nicht so eindeutig, die Aufschlagstelle wird nicht genannt; jedoch läßt sich ein gleicher Unfallmechanismus zumindest vermuten: Astley Coopers Knabe „erleidet einen schweren Sturz;“ Birketts Patient ist berauscht eine Treppe hinuntergefallen; Milners Architekt stürzt vom Dach eines hohen Hauses; Bradfields Hindu knabe war in einen tiefen Brunnen gefallen; Jefferson berichtet von einem Mann, der vom Pferde geworfen wurde (3, 1920), und erfahrungsgemäß stürzt man vom Pferd kaum anders als mit dem Kopf voran. Auch unsere Pat. wurden durch eine stauchende Gewalt verletzt, denn alle drei schlugen mit dem Kopf beim Sturz auf den Boden. Gascoyens Fall ist ebenfalls leicht mit dem Stauchungsmechanismus zu erklären, da mit der Drehung des Kopfes zugleich ein kräftiger Druck nach unten ausgeübt wurde, denn der Pat. wurde auf eine Bank gedrückt. Wieder andere Anamnesen sind gar nicht bekannt, oder es handelt sich um Eisenbahn-, Postkutschen- oder Autounfälle, so daß die Art der Gewalteinwirkung nicht zu beurteilen ist (Mixer and Osgood (2), Marinesco et Ludovici; Mc Worther (3); Park). Jedenfalls geht aus diesen Berichten keinesfalls hervor, daß die Entstehung der Verletzung durch eine Stauchung auszuschließen ist.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß nicht nur eine senkrechte, also in Richtung der Genickachse auftreffende

Gewalt sich stauchend auswirkt. Auch eine Kraft, die den Kopf aus schräger Richtung trifft, treibt diesen, wenn auch mit schwächerer Wucht, gegen den Atlas und kann dessen Einkeilung bewirken. Auch können Frakturen durch Schläge gegen den Nacken (Beobachtungen von Betz, Hugues, Skott) ebenfalls in die Reihe der durch stauchende Kraft verursachten Rißfrakturen eingerechnet werden; nur setzte die Kraft hier unterhalb des Atlas an und brachte dessen Einkeilung zwischen Hinterhaupt und Epistropheus von unten her zustande.

Was nun unsere zweite Frage anbetrifft, so ist zu erörtern, ob die Befunde im Röntgenbild oder bei der Autopsie als Rißfrakturen gedeutet werden können.

Wenn der Atlasring eingekeilt wird zwischen den Kondylen des Hinterhaupts und den Gelenkflächen des Epistropheus so wird er schließlich gesprengt durch eine Kraft, die in gleichmäßiger Verteilung am ganzen Ring angreift. Die natürliche Folge ist also, daß dieser an seiner schwächsten Stelle oder an mehreren Stellen gleichzeitig reißt. Es wäre also zu erwarten, daß der Bogen in seinen seitlichen Teilen, besonders in der Gegend der Sulci art. vert. reißt oder in mehrere Teile zersprengt wird. Tatsächlich finden wir in der Literatur in der Hauptsache:

1. einfache Frakturen des hinteren Bogens in der Gegend der Massae laterales, meist im Bereich der Sulci art. vert. (Spangenberg, May, van Assen, Mixter and Osgood, 3, Williams, Sicard und Roger, Jefferson (1927, 3));

2. bilaterale Frakturen des hinteren Bogens, meist symmetrisch im Bereich der Sulci art. vert. (Phillips, South, Melchiori, Francis, Jefferson, 1920, 1 und 1927, 2, Smith, Mc Worther, 1. und 3. Hugues, Brooks) und

3. auch Frakturen des Atlasringes an mehreren Stellen (Speyer, Hamilton, Mc Carthy, Lanelongue, Smith and Clegg, Blackwood, Quercioli, Schepelmann, Mc Worther 2, Bell, Birkett, Boullard, Scott und Jefferson 1920, 4).

Alle diese Frakturen entsprechen also dem Befund, wie er bei einer Sprengung des Atlasringes zu erwarten ist.

Gleichzeitig sind sie Beweise dafür, daß ein anderer Mechanismus nicht vorgelegen hat. Es ist vielfach angenommen worden, die Fraktur des hinteren Bogens sei die Folge einer Ueberstreckung im Kopfgelenk beim Aufschlagen und käme dadurch zustande, daß der hintere Bogen einge-

klemmt würde zwischen der Hinterhauptsschuppe und dem Bogen des Epistropheus. Jedoch müßte diese Einklemmung eine Kompression des Tuberculum posterius atlantis bewirken, wie wir sie in den Befunden der Literatur nicht finden. Daß außerdem die Streckhaltung des Kopfes niemals erwähnt wird und im Gegenteil die Entstehung der Atlasfraktur erschweren muß, während die Beugehaltung sie begünstigt, wird später erörtert.

2. Die Bedingungen für das Zustandekommen der Fraktur.

Das Zustandekommen der Atlasfraktur ist vor allem von folgenden Faktoren abhängig:

1. vom Querschnitt und von der Beschaffenheit des Bogens,

2. von der Stellung der Gelenkflächen im Kopfgelenk,

3. von der Größe und Richtung der Kraft,

4. von dem Grade der Versteifung des Kopfgelenkes sowie der gesamten Halswirbelsäule im Augenblick der Gewalteinwirkung,

5. von der Haltung des Kopfes während des Unfalls.

Daß Querschnitt und Beschaffenheit des Knochens von bedeutendem Einfluß sind, ist selbstverständlich und bedarf keiner weiteren Erörterung. Auch wurde schon ausführlich darauf hingewiesen, daß die geneigte Stellung der Gelenkflächen im Kopfgelenk Vorbedingung für die Entstehung der Rißfraktur ist und daß das Zustandekommen der Fraktur mit wachsendem Grad dieser Neigung begünstigt wird. Ferner wurde oben bereits ausgeführt, daß die bei einem Unfall einwirkende Kraft nicht in vollem Umfang im Sinne der Sprengung tätig ist, sondern nur ein Teil, eine Komponente dieser Kraft. Die Größe dieser Komponente ist abhängig vom Grade der Gelenkflächenneigung und von der Größe und Richtung der Kraft. Je senkrechter die Kraft auftritt, je weitgehender ihre Richtung mit der Genickachse übereinstimmt, desto größer ist auch ihre horizontal, parallel der Atlasring-Ebene sich auswirkende Komponente, die den Ring zerreißt, und umgekehrt. Wenn die Richtung der Kraft erheblich von der Genickachse abweicht, so bedarf es, um eine stauchende Wirkung noch zu entfalten, natürlich einer dem Grade der Abweichung entsprechende größeren Gewalteinwirkung.

Eine Sprengung wird nur dann nicht möglich sein, wenn die Richtung der Kraft in die Ebene der Atlasgelenkfläche fällt. Denn die zerreißende Kraftkomponente ist gleich dem Produkt aus der Kraft, dem Sinus des Neigungswinkels der Gelenkfläche und dem Cosinus der Summe von Neigungswinkel und Abweichungswinkel und ist nur dann Null, wenn dieser Cosinus $= \cos 90^\circ = 0$ ist; dies trifft nur dann zu, wenn Neigungsebene und Kraftrichtung zusammenfallen.

Allerdings wird das Trauma, je schräger die Kraft gerichtet ist, umso eher geneigt sein, eine Abknickung des Kopfes und der Halswirbelsäule zu bewirken und dadurch die stauchende Wirkung zu vermindern. Die Abknickung wird nur dann gering sein, wenn Beuge- und Streckmuskulatur gleichzeitig innerviert sind und wenn die Gelenke des Kopfes und der Halswirbelsäule während der Gewalteinwirkung versteift sind, sodaß die Gelenkflächen fest aufeinander ruhen. Die unwillkürliche Muskelkontraktion zur reflektorischen Abwehr garantiert schon eine gewisse Versteifung. Gerade an der Halswirbelsäule, die wegen ihrer tragenden Tätigkeit schon im täglichen Leben unter strenger Muskelherrschaft steht, wird die Kontraktion wohl in den meisten Fällen zustande kommen. In ihrer Wirkung kann sie wesentlich unterstützt werden durch die Stellung des Kopfes beim Unfall; denn wenn der Kopf nach vorn gebeugt ist, so wird ein festes Aufeinanderruhen der Gelenkflächen gewährleistet. Die Flügelbänder, die, vom Zahn des zweiten Wirbels zum Hinterhaupt ziehend, durch ihren jeweiligen Spannungszustand größten Einfluß auf den Kontakt der Gelenkflächen untereinander haben, sind bei gebeugtem Kopf gespannt, werden lockerer mit zunehmendem Grad der Streckung und sind schließlich bei maximaler Dorsalflexion vollständig erschlafft. Auch ist, vom statischen Gesichtspunkt betrachtet, bei gebeugtem Kopf eine Abknickung am wenigsten zu erwarten: die Gelenkflächen der Halswirbelsäule, bei aufrechter Haltung um 45° geneigt, stellen sich bei zunehmender Beugung mehr und mehr horizontal, und die Gelenkfortsätze finden untereinander Stütze und Halt (H. Virchow).

Was aus der Literatur über die Stellung des Kopfes beim Unfall ersichtlich ist, ist leider nur mangelhaft. Nur einige Autoren geben hierüber Auskunft, aber diese wenigen Autoren berichten alle, daß der Kopf des Verletzten im

Augenblick der Gewalteinwirkung nach vorn gebeugt war. Angaben über Unfälle mit dorsalflektiertem Kopf finden sich dagegen nicht. Der Patient von Smith und Clegg, ein Kutscher, stürzte mit gebeugtem Kopf vom Bock; Blackwoods Matrose glitt beim Turnen ab und landete mit gebeugtem Kopf und Hals auf dem Boden; Homma betont die ventralflektierte Kopfhaltung seines ersten Pat. beim Sturz und Jefferson berichtet (1927, 1) von einer Fraktur des hinteren Bogens, verursacht durch einen umstürzenden Telegraphenmast, der dem in gebeugter Stellung Wasser schöpfenden Patienten auf den Kopf schlug. Einem anderen Patienten Jeffersons (1927, 3) fiel ein schwerer Wäscheballen auf den Hinterkopf; aus diesem Vorgang läßt sich ablesen, daß der Kopf gebeugt gehalten wurde, da der Hinterkopf exponiert war. Auch unser erster Patient K. J. wurde mit gebeugtem Kopf zu Boden geschleudert und der 19 jährige Oberprimaner W. B. schlug in senkrechter Körperhaltung, den Kopf nach vorn gebeugt, mit dem Hinterhaupt auf Grund.

Zusammenfassung.

Nachdem die anatomische Gestaltung sowie die Funktion der Kopfgelenke im einleitenden Teil dargelegt worden sind, wurden die gesamten Berichte über Atlasfrakturen aus der Literatur zusammengestellt und ein Bericht über drei Krankengeschichten der Chirurgischen Klinik der Charité angeschlossen. Es handelte sich im ganzen um 24 isolierte Atlasfrakturen; die übrigen 48 waren begleitet von weiteren Frakturen, von Luxationen oder von einer Kombination beider.

Im letzten Teil konnte dann ausgeführt werden, daß die Atlasfraktur eine durch Keilwirkung verursachte Rißfraktur ist. Ihre Entstehung wurde zurückgeführt auf die geneigte Stellung der Gelenkflächen im Kopfgelenk. Begünstigende Bedingungen für das Zustandekommen der Fraktur sind gegeben bei wachsendem Grad dieser Neigung, bei Versteifung der Halswirbelsäule während der Gewalteinwirkung und bei Beugung des Kopfes nach vorn.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Stahl für seine überaus lebenswürdige Unterstützung und Hilfe bei der Anfertigung meiner Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Armstrong: A rare case of fracture of the right transverse process of the atlas. New York med. Journ. 1885, 41, 493.
2. van Assen: Eine seltene Verletzung der Wirbelsäule. Dtsch. Ztschr. f. Orthop. 21, 1908, 117.
3. Bell, Sir Charles: Physiologische u. pathol. Untersuchung des Nervensystems, aus dem Engl. von Romberg. Berlin 1832. S. 326.
4. Berndt, F.: Beitrag z. Kasuistik d. Verletzungen an den obersten Halswirbeln. Dtsch. Ztschr. f. Chirurg. 1893, 35, 554.
5. Betz: Zur Kasuistik der Brüche des Atlas. Memorabilien 1880/81, 464, 25—26.
6. Blanc: Fracture de l'atlas et de l'axis avec déplacement en avant; Loire medic. St. Etienne 1908, 27, 348.
7. Boeckel, J.: Des fractures du rachis cervical sans symptômes medullaire. Paris 1921. S. 20.
8. Bradfield, E. W. C.: Fracture of atlas and axis vertebrae. Indian med. gaz. 1922, 57, 59.
9. Brocks: Described by Scudder, Cl., Treatment of fractures. 7. Ed. Philadelphia, London, 1912, S. 102.
10. Boullard: Fracture double de l'atlas. Bull. et mém. soc. anat. de Paris. 1849, 24, 179.
11. Cooper, Sir Astley: A treatise on dislocation and on fractures of the joints. London 1822, 549.
12. Corner, E. M.: Fracture of atlas with rotary dislocation. Trans. clin. soc. London 1905, 38, 288.
13. Corner, E. M.: Rotatory dislocation of atlas. Ann. of Surg. 1907, 45, 9.
14. Corner, E. M.: Fracture of the atlas. Med. press and circ. 1909, 1. 557.
15. Cruveiller: Traité de l'anatomie humaine.
16. Ebermann, H. F.: Case of fracture of the 3. cervical vertebra. Amer. journ. med. sci. 1879. 78, 590.
17. Fick, R.: Handb. d. Gelenke.
18. Francis: Fracture of atlas and axis. Brit. med. journ. 1886, 1, 116.
19. Gascoyen, G.: Case of fracture of four cervical vertebrae. Med. chir. trans. London, 1856, 39, 277.

20. Gayet: Fracture de l'atlas et de l'axis. Lyon med. 1870, 393.
21. George, A. W.: A method of more accurate study of injury to the atlas and axis. Boston med. and surg. J. 1919, 181. 395.
22. Hamilton, E.: Fracture of atlas. Quarterly journ. Dublin, 1872, 53, 459.
23. Henke, W.: Anatomie und Mechanik der Gelenke. 1863.
24. Henke, W.: Die Bewegungen des Kopfes in den Gelenken der Halswirbelsäule. Arch. Henle u. Pfeufer 3. Reihe Bd. 7.
25. Henle, W.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.
26. Holding, A.: Report of a case of fracture of the atlas vertebra with complete recovery. Journ. americ. med. assoc. 1906, 46, 1697.
27. Homma, H.: Ueber die Mechanik der Atlasverletzungen beim Sturz auf den Kopf. Arch. f. klin. Chirurgie 1930, 160, 151.
28. Hughes: Fracture unique de l'atlas par traumatisme, mort subite. France méd. Paris 1897, 44, 241. zit. von Roussel. Loc. cit. p. 19.
29. Hultcrantz, J. V.: Zur Mechanik der Kopfbewegung beim Menschen. K. svenska vetenskapsakad. Handl. Vol. 49, 1912.
30. Jefferson, Geoffrey: Fracture of the atlas vertebra, Brit. journ. surg. 1920, 7, 407.
31. Jefferson, Geoffrey: Remarks on fractures of the first cervical vertebra. Brit. med. journ. 1927, 253.
32. Kocher: Die Verletzungen der Wirbelsäule. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1896, 1, 415.
33. Lannelongue: Lecons de clinique chirurgicale, Paris 1888, S. 105.
34. Ludloff, K.: Fraktur der linken Massa lat. des Atlas. Zeitschr. f. Elektrotherapie. 1906, 8, 93.
35. Marinesco, G. et Radovici, A.: Réflex d'automatisme des membres supérieurs. Revue neurol. 1923, 2, 1.
36. Marshall, J.: Fracture of atlas, Paralysis, death. Lancet. 1875, 756.
37. May, C. S.: Case of fracture of 1, 2, 5 and 6. cerv. vert. Recovery and autopsy. Amer. journ. med. sci. 1876 72, 417.
38. Mc Carthy, J.: Comminuted fracture of atlas. Trans. path. soc. London 1874, 25, 201.
39. Mc Worther, G. L.: Fracture of the atlas vertebra. Journ. of bone and joint surg. 1929, 11.
40. Melchiori: Di alcuni lesioni traumat. della colonna verteb. Gaz. med. Stati Sardi. 1850, 9, 10. Ref. v. Wagner u. Stolper: Die Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Deutsche Chirurgie. Bd. 40. S. 292.
41. Melicher, L. J.: Commotio medullae spinalis cum fractura atlantis et proc. odontoides epistrophei. Oest. med. Woch. 1848. 934.
42. Mennegaux, G.: Un cas de fracture du rachis cervical sans symptômes médullaires. Revue d'orthopedie, 1927, 14, 3.
43. Milner: On two unusual forms of dislocation. St. Barth's Hosp. rep. 1874, 10, 313.
44. Mixter, S. B. and Osgood: Traumatic lesions of atlas and axis. Annasurg. 1910, 51, 93.

45. O p p e l, W. A.: Anterior subluxation of the atlas. *Lancet* 1927, 212, 698.
46. P a r k: Fractur of atlas. *Buffalo M. J.* 1913 Jan. referiert *Zentr. f. Chirurg.* 1913, 40, 396.
47. P h i l l i p s, B.: Fracture and displacement of the atlas. *Med. chir. trans. London* 1836. 20, 78.
48. P i c q u é: Fracture de l'atlas etc. *Bull. et mem. soc. de chir. de Paris* 1900, 26, 23.
49. P i l c h e r, L. S.: Atlo-axoid fracture-dislocation. *Ann. surg.* 1910. 51, 208.
50. P o i r i e r, P. et C h a r p y, A.: *Traité de l'anatomie humaine.*
51. Q u e r c i o l i, V.: Conziderazioni cliniche su di un caso di frattura isolata comminuta simmetrica dello atlanto senza lesioni midullari. *Policlinico Rome* 1908, 15. *Surg.* 241. Ref. v. O. Schneider *Loc. cit.*
52. R i d l e y, J.: Dislocation of the atlas with fracture of the atlas *med. press. and circ. London* 1869 8, 140.
zitiert hier nach J e f f e r s o n 1927. da bisher vergeblich in den Bibliotheken gesucht.
53. R o u s s e l, H.: Lésions traumatiques de l'atlas et de l'axis. *Thèse de Paris* 1900.
54. S a p p e y: *Traité de l'anatomie descriptive.*
55. S c h n e i d e r, O.: Atlasfraktur, Armlähmung, Heilung. *Neurol. Zentr.* 1911, 30, 1346.
56. S c o t t, L. B.: Detachment of odontoid process and fracture of atlas. *Brit. med. journ.* 1904, 1, 247.
57. S c h e p e l m a n n: Zwei seltene Halswirbelbrüche. *Münch. med. Woch.* 1910, 32, 1711.
58. S i c a r d, J. A. et R o g e r: Anesthésie du nerf sous-occipital comme signe de fracture de l'arc postérieur de l'atlas. *Marseille méd.* 1916/17, 53, 449.
58. a S m i t h, G. T.: Report of forwards dislocation of the first cervical vertebra with fracture of lamina. *United states navel med. bull.* 1921, 15, 400.
59. S m i t h, J. W. and C l e g g, G.: Fracture of the atlas and axis with crushing of spinal cord. etc. *Med. Chron. Manchester,* 1898, 9, 417.
60. S o u t h, J. F.: *Translation of Chelius' System of Surgery* London, 1847, 1, 534.
61. S p e y e r, A. F.: *Fractura vertebrarum colli.* *Dtsch. Klin.* 1851, 175.
62. S p a n g e n b e r n, M.: Fracture of the two first cervical vertebrae. *Allgem. Repert.,* 1844 und *Edin. med. surg. journ.* 1845, 64, 527.
63. T r o l a r d: Les articulations de la tête avec la colonne vertebrale. *Journ. de l'anatomie et de la physiol.* 1897. Bd. 33.
64. U h d e, C. W.: *Deutsche Klinik* 1856, 191.
65. V i r c h o w, H.: Ueber die sagittal-flexorische Bewegung im Atlas-Epistropheusgelenk des Menschen. *Arch. f. Anatomie und Physiologie,* 1909.
66. V i r c h o w, H.: Ueber die sagittal-flexorische Bewegung der menschlichen Halswirbelsäule. *Archiv f. Orthopd. und Unfallchirurgie.* Bd. 26, H. 1, 1.
67. W i l l i a m s, E. U.: A case of fracture of the atlas. *Lancet* 1920, Bd. 202, Nr. 14. 692.

Lebenslauf

Ich, Annemarie Neidhardt, Tochter des im Mai 1906 verstorbenen Pastors Karl Neidhardt und seiner Ehefrau Mathilde, geb. Blell, wurde am 13. Oktober 1906 als Jüngste von 8 Geschwistern in Hamburg geboren. Im Jahre 1908 verzogen wir nach Berlin-Lichterfelde, wo ich von Ostern 1913 bis Ostern 1923 das Elisabeth-Lyzeum, anschließend das Oberlyzeum i. E. der Goetheschule besuchte. Hier machte ich Ostern 1926 das Abitur und begann anschließend das medizinische Studium. Ich studierte in Berlin, Halle und Bonn, bestand in Halle nach 4 Semestern das Physikum und beschloß das Studium im Sommer 1931 mit der ärztlichen Staatsprüfung in Berlin. Am 1. Oktober 1931 begann ich mein praktisches Jahr am Pathologischen Institut der Charité, wo ich 6 Monate tätig war. Seit dem 1. April dieses Jahres bin ich Medizinalpraktikantin an der inneren Abteilung der Städt. Krankenanstalt in Königsberg Pr.

